

(19) RÉPUBLIQUE FRANÇAISE  
 INSTITUT NATIONAL  
 DE LA PROPRIÉTÉ INDUSTRIELLE  
 PARIS

(11) N° de publication :  
 (à n'utiliser que pour les  
 commandes de reproduction)

2 718 447

(21) N° d' enregistrement national : 94 04029

(51) Int Cl<sup>6</sup> : C 07 D 498/06, 493/06, G 02 B 1/00(C 07 D 498/06,  
 311:00, 263:00)(C 07 D 493/06, 311:00, 307:00)

(12)

DEMANDE DE BREVET D'INVENTION

A1

(22) Date de dépôt : 06.04.94.

(30) Priorité :

(71) Demandeur(s) : Société anonyme dite: ESSILOR  
 INTERNATIONAL - (Compagnie Générale d'Optique)  
 — FR.

(43) Date de la mise à disposition du public de la  
 demande : 13.10.95 Bulletin 95/41.

(56) Liste des documents cités dans le rapport de  
 recherche préliminaire : Se reporter à la fin du  
 présent fascicule.

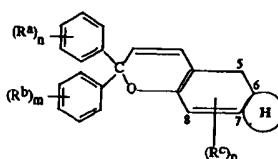
(60) Références à d'autres documents nationaux  
 apparentés :

(72) Inventeur(s) : Pozzo Jean-Luc, Guglielmetti Robert et  
 Samat André.

(73) Titulaire(s) :

(74) Mandataire : Bureau D.A. Casalonga Josse.

(54) Chromènes du type 2,2-diphényl hétérocannélés en 6,7 et leur utilisation dans le domaine de l'optique ophtalmique.

(57) L'invention est relative à des composés photochromiques de formule générale: 

groupements alkyle, alcoxy, amino, aryle, aralkyl ou condensés avec un noyau aromatique, et à leur utilisation dans l'optique ophtalmique.

FR 2 718 447 - A1

dans laquelle R<sup>a</sup>, R<sup>b</sup> et R<sup>c</sup> désignent hydrogène; alkyle; OR, SR, COR ou COOR, dans lesquels R désigne hydrogène, alkyle ou aryle, amino de formule NR<sub>1</sub>R<sub>2</sub> dans lequel R<sub>1</sub> et R<sub>2</sub> désignent hydrogène, alkyle, cycloalkyle, aryle, R<sub>1</sub> et R<sub>2</sub> pouvant former avec l'atome d'azote, un hétérocycle comportant 4 à 7 chainons et pouvant contenir en plus un ou plusieurs hétéroatomes choisis parmi l'azote, l'oxygène, le soufre, un atome d'halogène, un groupement mono ou polyhaloalkyle; un groupement NO<sub>2</sub>, CN ou SCN; n et m désignent des nombres entiers d' 1 à 5 suivant le nombre de substitutions sur le noyau; H est un hétérocycle aromatique à 5 chainons comportant un ou plusieurs hétéroatomes choisis parmi l'azote, le sélénium, l'oxygène, le soufre; cet hétérocycle pouvant être substitué par un ou plusieurs



**Chromènes du type 2,2-diphényl hétéroannélés en 6,7 et leur utilisation dans le domaine de l'optique ophtalmique.**

L'invention a pour objet de nouveaux composés photochromiques, plus particulièrement des composés hétérocycliques comportant dans leur formule chimique un noyau de la famille des chromènes substitué par deux groupements phényle en position 2 du cycle pyrannique, ainsi que leur utilisation dans le domaine ophtalmique, en particulier dans et/ou sur des lentilles ophtalmiques.

Le photochromisme est un phénomène connu depuis de nombreuses années. On dit qu'un composé est photochromique lorsque ce composé, irradié par un faisceau lumineux, dont certaines longueurs d'onde se situent dans le domaine de l'ultraviolet, change de couleur et revient à sa couleur originelle dès que l'irradiation cesse.

Les applications de ce phénomène sont multiples, mais une des applications connues plus particulièrement intéressante concerne le domaine de l'optique ophtalmique.

De tels composés sont utilisables dans la fabrication de lentilles ou verres pour lunettes, en vue de filtrer les radiations lumineuses en fonction de leur intensité.

L'incorporation des composés photochromiques dans un matériau organique constituant une lentille ophtalmique, permet d'obtenir un verre dont le poids est considérablement réduit par rapport aux lentilles classiques en verre minéral qui comportent des halogénures d'argent à titre d'agent photochrome. Leur incorporation dans ces matériaux organiques a toujours posé des difficultés techniques.

25 Toutefois, tout composé à propriété photochromique n'est pas

forcément utilisable dans le domaine de l'optique ophtalmique. En effet, le composé photochromique doit répondre à un certain nombre de critères, dont entre autres :

- 5 - une forte colorabilité qui est la mesure de la capacité pour un composé photochromique de présenter une couleur intense après isomérisation;
- 10 - une coloration après absorption de la lumière rendant apte le composé photochromique, seul ou en combinaison avec d'autres composés photochromiques à être utilisé dans des verres ou lentilles ophtalmiques;
- 15 - une absence de coloration ou très faible coloration sous la forme initiale;
- une cinétique rapide de coloration ou de décoloration;
- 20 - un photochromisme se manifestant dans une plage de température la plus large possible, et en particulier de préférence entre 0 et 40°C.

Les composés photochromiques organiques connus et utilisés actuellement présentent généralement un photochromisme décroissant lorsque la température augmente, de sorte que le photochromisme est particulièrement marqué à des températures proches de 0°C, alors qu'il est beaucoup plus faible, voire inexistant, à des températures de l'ordre de 40°C qui sont des températures que peuvent atteindre les verres lors notamment de l'exposition au soleil.

25 Un autre problème rencontré pour les composés photochromiques de l'état de la technique est leur durée de vie. On constate en effet pour certains produits de l'état de la technique, une durée de vie relativement réduite. En effet, après un certain nombre de cycles de coloration et de décoloration, le composé photochromique se transforme généralement en produits d'oxydation et ne présente plus 30 les propriétés photochromes réversibles.

35 De nombreux composés photochromiques de type chroménique ont déjà été synthétisés. Par exemple, la demande de brevet EP 246 114 décrit une série de composés photochromiques dans lesquels un groupe spiroadamantane est introduit en position 2 du noyau benzopyrane ou naphtopyrane. Dans la demande de brevet

WO 90/07507, deux groupes cyclopropyle sont attachés à la position 2 du composé cyclique de benzopyrane ou naphtopyrane. On peut encore citer, la demande de brevet WO 91/00861 où un groupe norcamphore ou un groupe tricyclodécane est introduit en position 2 de composés photochromiques du même type.

On a déjà décrit dans le brevet US-3 567 605 des dérivés photochromiques de type benzopyrane et naphtopyrane substitués en position 2 du cycle pyrannique. Ces composés présentent cependant des constantes cinétiques de décoloration relativement faibles.

On connaît par ailleurs dans la demande EP-A-0401958 des dérivés photochromes présentant également des constantes de cinétique de décoloration faibles et moins bien adaptés à l'application envisagée.

La société demanderesse a proposé dans sa demande de brevet FR n° 2 688 782 des composés photochromiques hétérocycliques benzopyranes comprenant un carbone spiro relié à deux groupes phényle en position 2 du cycle pyrannique. Ces composés présentent une bonne colorabilité dans le domaine rouge qui leur permet d'être utilisés dans l'optique ophtalmique avec des composés photochromiques donnant une couleur bleue, en vue d'obtenir une coloration finale naturelle lors de l'exposition à la lumière. Ils présentent par ailleurs une absence de coloration ou une très faible coloration à l'état initial et une cinétique rapide de coloration et de décoloration à des températures de l'ordre de 0 à 40°C.

La demanderesse a découvert de manière surprenante une nouvelle famille de chromènes hétérocycliques du type 2,2-diphényl-[2H] chromène comportant un hétérocycle à 5 chaînons condensé en position 6,7 sur le benzopyrane, particulièrement intéressante. Les composés conformes à l'invention présentent, par rapport aux 2,2-diphényl-[2H]-chromènes de l'art antérieur, une colorabilité plus élevée dans le domaine du rouge. Les spectres d'absorption des formes colorées des 2,2-diphényl-[2H] chromènes de l'art antérieur présentent en général une bande qui correspond à un pic d'absorption  $\lambda_1$  de l'ordre de 400 nm et éventuellement une deuxième bande correspondant à un pic  $\lambda_3$  d'absorption situé à environ 500 nm.

5

10

15

20

25

30

35

5 La demanderesse a découvert que l'annélation en position 6,7 sur le noyau benzopyrane d'un hétérocycle à 5 chaînons, induisait l'apparition d'une nouvelle bande correspondant à un pic d'absorption  $\lambda_2$  situé aux alentours de 430 nm et produisait un pic d'absorption  $\lambda_3$  situé aux alentours de 540 nm.

10 10 Les composés conformes à l'invention peuvent, par ces propriétés remarquables, être utilisés dans l'optique ophtalmique avec des composés photochromiques, donnant une couleur bleue, dans des quantités sensiblement plus faibles, en vue d'obtenir une coloration finale naturelle lors de l'exposition à la lumière.

15 15 Les composés conformes à l'invention présentent par ailleurs une absence de coloration ou une très faible coloration à l'état initial et une cinétique rapide de coloration et de décoloration dans une plage de température très large, comprise en particulier entre 0 et 40°C.

20 20 La demanderesse a également constaté que ces composés avaient une durée de vie particulièrement longue.

25 25 Toutes ces propriétés font que ces nouveaux composés photochromiques sont particulièrement intéressants dans leur utilisation dans l'optique ophtalmique et en particulier pour leur utilisation dans et/ou sur des lentilles ophtalmiques.

30 30 On appelle lentilles ophtalmiques au sens de l'invention, des verres de lunettes, en particulier des verres solaires, des lentilles de contact.

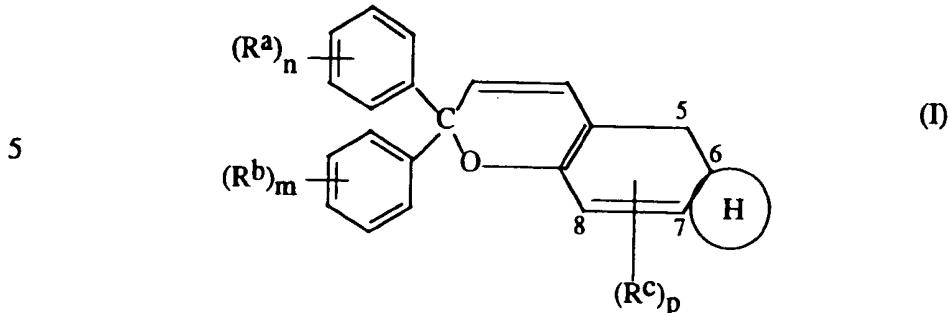
35 35 Un objet de l'invention est constitué par les nouveaux composés photochromiques.

30 30 Un autre objet de l'invention est constitué par leur utilisation dans l'optique ophtalmique.

35 35 L'invention a également pour objet des compositions destinées à être utilisées par le revêtement de lentilles ophtalmiques ou leur incorporation dans ces lentilles.

30 30 D'autres objets de l'invention apparaîtront à la lecture de la description et des exemples qui suivent.

35 35 Les composés photochromiques de l'invention sont essentiellement caractérisés par le fait qu'il répondent à la formule générale :



10

10 dans laquelle  $R^a$ ,  $R^b$  et  $R^c$  désignent, indépendamment l'un de l'autre, un atome d'hydrogène, un groupement alkyle, un groupement aryle, un groupement OR, SR, COR ou COOR, dans lesquels R désigne un atome d'hydrogène, un groupement alkyle ou un groupement aryle, un groupement amino de formule  $NR_1R_2$  dans lequel  $R_1$  et  $R_2$  désignent, indépendamment l'un de l'autre, un atome d'hydrogène, un groupement alkyle, un groupement cycloalkyle, un groupement aryle,  $R_1$  et  $R_2$  pouvant former avec l'atome d'azote, un hétérocycle aromatique comportant 4 à 7 chaînons et pouvant contenir en plus un ou plusieurs hétéroatomes choisis parmi l'azote, l'oxygène, le soufre, un atome d'halogène, un groupement mono ou polyhaloalkyle; un groupe  $NO_2$ ,  $CN$  ou  $SCN$ ; n et m désignent des nombres entiers de 1 à 5 suivant le nombre de substitutions sur le noyau et p peut être égal à 1 ou 2 suivant le nombre de substitutions sur le noyau. Les groupements  $R^a$ ,  $R^b$ ,  $R^c$  peuvent avoir des significations différentes lorsque m, n et p sont supérieurs à 1 et suivant la position sur les noyaux;

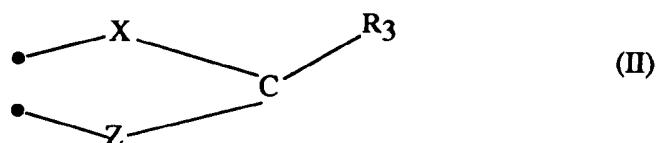
15 20 25 30 H est un hétérocycle aromatique à 5 chaînons comportant un ou plusieurs hétéroatomes choisis parmi l'oxygène, le sélénium, le soufre ou l'azote pouvant être substitué par un ou plusieurs groupements alkyle, alcoxy, amino, aryle, aralkyle ou condensé avec un autre cycle ayant 5 à 10 chaînons.

35 Dans la formule précitée, un groupement alkyle désigne de préférence un groupement ayant 1 à 6 atomes de carbone; un groupement cycloalkyle désigne de préférence un groupement ayant

de 3 à 7 atomes de carbone; le groupe aryle désigne de préférence phényle; halogène désigne de préférence chlore, brome, fluor; le groupement polyhaloalkyle désigne de préférence le groupe  $CF_3$ ; le groupe aralkyle désigne de préférence benzyle.

5 Les noyaux hétérocycliques H sont représentés plus particulièrement par la formule (II) :

10



15 dans laquelle :

X et Z, indépendamment l'un de l'autre, désignent  $NR_4$ , O, S, Se ou bien un atome d'azote ou un groupe  $CR_5$  qui est relié à l'atome adjacent par une double liaison de manière à assurer l'aromaticité de l'hétérocycle condensé sur le noyau benzopyrane de la formule (I);

20  $R_4$  et  $R_5$  désignent, indépendamment l'un de l'autre, un atome d'hydrogène, un alkyle en  $C_1-C_6$ , un phényle;

$R_3$  désigne un atome d'hydrogène, un alkyle en  $C_1-C_6$ , un phényle ou forme avec l'un des groupements  $R_4$  et  $R_5$  un cycle C, aromatique ou non, ayant de 5 à 10 chaînons, de préférence de 6 à 7 chaînons pouvant être substitué par un ou plusieurs radicaux  $R^a$  tels que définis ci-dessus;

25 les deux groupes X et Z ne désignant pas simultanément  $CR_5$  et l'atome de carbone de  $CR_3$  étant lié à l'atome adjacent par une double liaison de manière à assurer l'aromaticité de l'hétérocycle H condensé sur le noyau benzopyrane.

30 Dans la formule précitée (II), les cycles C préférentiels sont choisis parmi benzène, cyclohexane ou cycloheptane; les hétérocycles préférentiels sont ceux pour lesquels l'un des groupes X et Z désigne  $NR_4$  ou  $CR_5$  et l'autre désigne N-,  $NR_4$ , O, S, Se et de préférence O.

35 Parmi les hétérocycles H préférentiels de formule (II), on

peut citer les noyaux oxazoliques, pyrroliques, thiazoliques éventuellement substitués, ou bien les furanes condensés par un cycle tels que le benzofurane, le cyclo-heptanofurane ou le cyclo-hexanofurane.

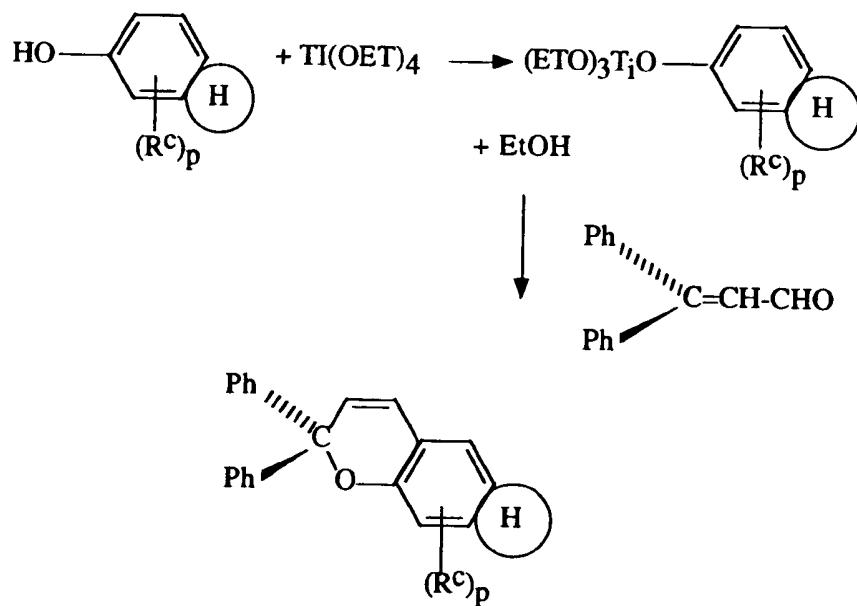
5 A titre d'exemples de composés de formule (I), utilisés selon la présente invention, on peut citer :

- le 7,7-diphényl-[7H]-benzofurano[2,3-g]chromène
- le 2,3-tétraméthylène-6,6-diphényl-[6H]-furano[2,3-g]chromène
- le 2,3-pentaméthylène-6,6-diphényl-[6H]-furano[2,3-g]chromène
- 10 - le 2,9-diméthyl-7,7-diphényl-[7H]-chroméno[6,7-d]oxazole

Les composés conformes à l'invention peuvent être préparés selon le schéma réactionnel A suivant :

SCHEMA REACTIONNEL A

15

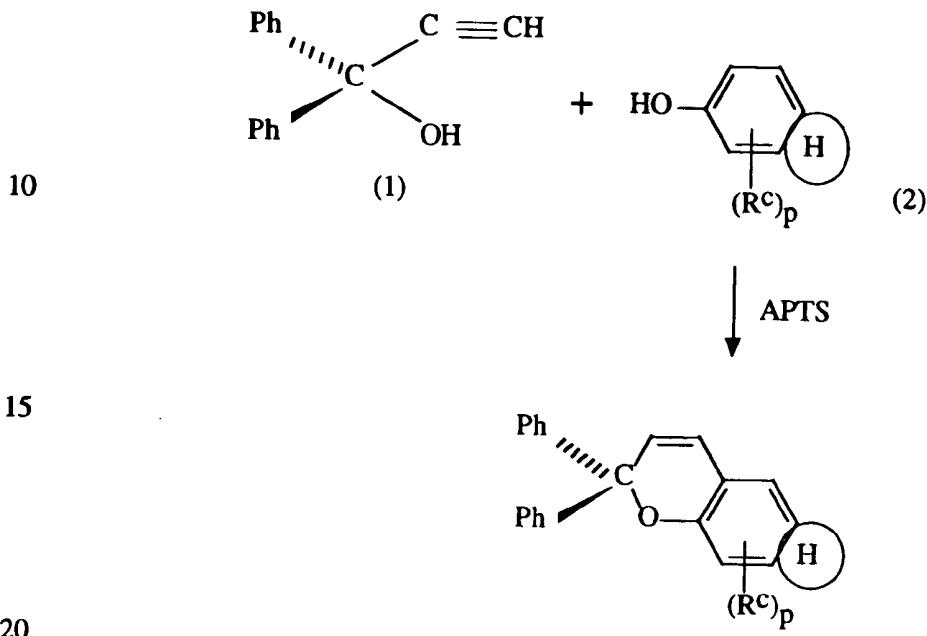


Dans ces formules,  $R^c$  p, H ont les mêmes significations indiquées ci-dessus. Les groupements phényle (Ph) peuvent être substitués par un groupement  $R^a$  ou  $R^b$  tel que défini ci-dessus.

Les composés conformes à l'invention peuvent également être obtenus selon le schéma réactionnel B suivant :

**SCHEMA REACTIONNEL B**

5



25 Selon ce schéma réactionnel, on fait réagir un 1,1-diphényl 2-propyn-1-ol de formule (1) dans laquelle les groupes phényle (Ph) peuvent être substitués par les radicaux R<sup>a</sup>, R<sup>b</sup> ayant les significations indiquées ci-dessus sur un phénol de formule (2) dans laquelle R<sup>c</sup>, p et H ont les mêmes significations indiquées ci-dessus, en présence de l'acide p-toluenesulfonique (APTS).

30 Les composés photochromiques conformes à l'invention peuvent être utilisés pour réaliser des lentilles ophtalmiques photochromiques.

35 Les composés conformes à l'invention peuvent être introduits dans une composition destinée à être appliquée sur ou être introduite dans un matériau polymère organique transparent pour obtenir un article transparent photochromique. Ils peuvent également être

introduits dans des compositions solides telles que films plastiques, plaques et lentilles pour réaliser des matériaux utilisables notamment comme lentilles ophtalmiques, lunettes de soleil, viseurs, optiques de caméra et filtres.

5        Les compositions liquides qui constituent un objet de l'invention sont essentiellement caractérisées par le fait qu'elles contiennent sous forme dissoute ou dispersée les composés conformes à l'invention dans un milieu à base de solvants appropriés pour être appliqués ou introduits dans un matériau polymère transparent.

10      Des solvants plus particulièrement utilisables sont des solvants organiques choisis parmi le benzène, le toluène, le chloroforme, l'acétate d'éthyle, la méthyléthylcétone, l'acétone, l'alcool éthylique, l'alcool méthylique, l'acetonitrile, le tétrahydrofurane, le dioxane, l'éther méthylique d'éthylèneglycol, le diméthylformamide, le diméthylsulfoxyde, le méthylcellosolve, la morpholine, et l'éthylèneglycol.

15      Lorsque les composés conformes à l'invention sont dispersés, le milieu peut également contenir de l'eau.

20      Selon une autre forme de réalisation, les composés conformes à l'invention peuvent être introduits et de préférence dissous dans des solutions incolores ou transparentes préparées à partir de polymères, de copolymères ou de mélanges de polymères transparents dans un solvant organique approprié.

25      Les exemples de telles solutions sont entre autres des solutions de nitrocellulose dans l'acetonitrile, de polyvinylacétate dans l'acétone, de chlorure de polyvinyle dans la méthyléthylcétone, de polyméthyl- méthacrylate dans l'acétone, d'acétate de cellulose dans le diméthyl- formamide, de polyvinylpyrrolidone dans de l'acetonitrile; de polystyrène dans le benzène, d'éthylcellulose dans du chlorure de méthylène.

30      Ces compositions peuvent être appliquées sur des supports transparents tels qu'en téréphtalate de polyéthylèneglycol, de papier borylé, de triacétate de cellulose et séchées pour obtenir un matériau photochromique qui peut se colorer en présence d'une radiation ultraviolette, et qui retourne à l'état non coloré et transparent en

l'absence de la source de radiation.

Les composés photochromiques de la présente invention ou les compositions les contenant définies ci-dessus peuvent être appliqués ou incorporés dans un matériau organique polymérisé transparent solide approprié pour des éléments ophtalmiques tels que des lentilles ophtalmiques ou des matériaux utiles pour être utilisés dans des lunettes de soleil, des viseurs, des optiques de caméras et des filtres.

A titre de matériaux solides transparents qui peuvent être utilisés pour réaliser des lentilles ophtalmiques conformes à l'invention, on peut citer les polymères de polyol(allylcarbonate), des polyacrylates, des poly(alkylacrylate) tels que des polyméthylméthacrylates, l'acétate de cellulose, le triacétate de cellulose, le propionate acétate de cellulose, le butyrate acétate de cellulose, le poly(vinylacétate), le poly(vinylalcool), les polyuréthanes, les polycarbonates, les polyéthylènetérèphtalates, les polystyrènes, les (polystyrène-méthyl- méthacrylate), les copolymères de styrène et d'acrylonitrile, les polyvinylbutyrates.

Les copolymères transparents ou des mélanges de polymères transparents sont également appropriés pour réaliser de tels matériaux.

On peut citer à ce sujet les matériaux préparés à partir de polycarbonates tels que le poly(4,4'-dioxydiphénol-2,2 propane), le polyméthylméthacrylate, les polyol(allylcarbonate) tels qu'en particulier le diéthylèneglycol bis(allylcarbonate) et ses copolymères tels que par exemple avec l'acétate de vinyle. On peut citer en particulier les copolymères de diéthylèneglycol bis(allylcarbonate) et d'acétate de vinyle (80-90/10-20) et encore le copolymère de diéthylèneglycol bis(allylcarbonate) avec l'acétate de vinyle, l'acétate de cellulose et le propionate de cellulose, le butyrate de cellulose (80-85/15-20).

Les polyols(allylcarbonate) sont préparés en utilisant des allyl carbonates de polyols liquides aliphatiques ou aromatiques, linéaires ou ramifiés tels que les glycols aliphatiques de bis-allylcarbonate ou les alkylène bis(allylcarbonate). Parmi les polyols (allylcarbonate) qui peuvent être utilisés pour préparer les matériaux

5

10

15

20

25

30

35

transparents solides utilisables conformément à l'invention, on peut citer l'éthylèneglycol bis(allylcarbonate), le diéthylèneglycol bis(2-méthallylcarbonate), le diéthylèneglycol bis(allylcarbonate), l'éthylèneglycol bis(2-chloro- allylcarbonate), le triéthylèneglycol bis(allylcarbonate), le 1,3-propanediol bis(allylcarbonate), le propylèneglycol bis(2-éthylallyl- carbonate), le 1,3-butanediol bis(allylcarbonate), le 1,4-butanediol bis(2-bromoallylcarbonate), le dipropylèneglycol bis(allylcarbonate), le triméthylèneglycol bis(2-éthylallylcarbonate), le pentaméthylène glycol bis(allylcarbonate), l'isopropylène bisphénol bis (allyl carbonate). Le produit le plus important est constitué par le diéthylène glycol bis(allylcarbonate) encore connu sous la dénomination CR39.

La quantité de composés photochromiques à utiliser conformément à l'invention, soit dans la composition, soit au moment de son introduction dans le support solide, n'est pas critique et dépend généralement de l'intensité de la couleur que la composition peut conférer au matériau après exposition aux radiations. D'une manière générale, plus on ajoute de composés photochromiques, plus la coloration sous irradiation sera importante.

Conformément à l'invention, on utilise une quantité suffisante pour conférer au matériau traité la propriété de changer de couleur au moment de l'exposition à la radiation. Cette quantité de composés photochromiques est généralement comprise entre 0,01 et 20% en poids et de préférence entre 0,05 et 10% en poids par rapport au poids total du matériau optique ou de la composition.

Les composés photochromiques conformes à l'invention peuvent également être introduits dans un support temporaire (tel qu'un vernis formant un revêtement sur un substrat) de transfert et être transférés ensuite thermiquement dans le substrat comme décrit en particulier dans le brevet US-4.286.957 ou US-4.880.667.

Ces composés peuvent être utilisés avec d'autres composés photochromiques, tels que des composés photochromiques donnant lieu à des colorations différentes telles que bleu, verte, connus dans l'état de la technique. C'est ainsi qu'on peut utiliser des spiro(indoline-oxazines) bien connus dans l'état de la technique.

Une fois appliqués sur des matériaux ophtalmiques ou introduits dans de tels matériaux, on constate après exposition aux irradiations UV, l'apparition d'une coloration et le retour à la couleur ou à la transparence originelle lorsqu'on interrompt l'exposition aux 5 radiations UV.

Les composés conformes à l'invention présentent l'intérêt de permettre ce changement de coloration un grand nombre de fois et ceci à des températures très variables comprises entre 0 et 40°C.

Les exemples suivants sont destinés à illustrer l'invention 10 sans pour autant présenter un caractère limitatif.

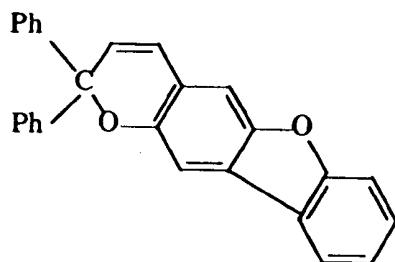
## EXEMPLES

## EXEMPLE 1

*Synthèse du composé 7,7-diphényl-[7H]-benzofurano[2,3-g]chromène*

5

10



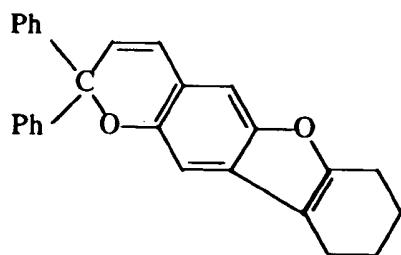
2,08 g de 1,1-diphényl-2-propyn-1-ol (10 mmoles) et 2,21 g de 2-hydroxydibenzofurane (12 mmoles) sont dissous à reflux dans 20 ml de toluène anhydre, sous atmosphère inerte. On additionne ensuite 0,025 g d'APTS. Le mélange réactionnel est laissé à reflux, sous atmosphère inerte, pendant 2 heures. Revenu à température ambiante, le mélange est versé sur une solution aqueuse de soude à 10%. On réalise une extraction en continu au dichlorométhane. La phase organique est séchée sur sulfate de magnésium. Le solvant est chassé sous pression réduite. Le composé est purifié par chromatographie-flash (Pentane 100%) puis recristallisé dans un mélange benzène/hexane.

Rendement	26%
Masse molaire	374,44 g
Point de fusion	158°C

**EXEMPLE 2***Synthèse du 2,3-tétraméthylène-6,6-diphényl-[6H]-furano [2,3-g] chromène*

5

10



15

1,04 de 1,1-diphényl-2-propyn-1-ol (5 mmoles) et 1,08 g de 2,3-tétraméthylène-5-hydroxybenzofurane (5,75 mmoles) sont dissous à reflux dans 10 ml de toluène anhydre, sous atmosphère inerte. On additionne ensuite 0,010 g d'APTS. Le mélange réactionnel est laissé à reflux, sous atmosphère inerte, pendant 3 heures. Revenu à température ambiante, le mélange est versé sur une solution aqueuse de soude à 10%. On extrait au dichlorométhane. La phase organique est séchée sur sulfate de magnésium. Le solvant est chassé sous pression réduite. Le composé est purifié par chromatographie-flash (pentane 100%). Le solvant est évaporé sous vide. On lave l'huile obtenue au pentane. Le résidu est alors recristallisé dans un mélange benzène/hexane.

Rendement	10%
Masse molaire	378,47 g
Point de fusion	193°C

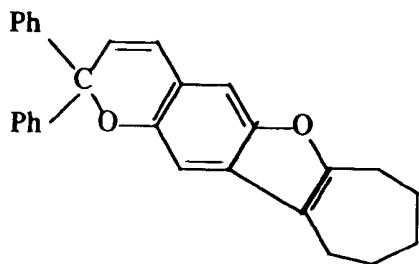
35

## EXEMPLE 3

*Synthèse du 2,3-pentaméthylène-6,6-diphényl[6H]-furano[2,3-g]chromène*

5

10



15

20

25

30

0,83 g de 1,1-diphényl-2-propyn-1-ol (4 mmoles) et 0,87 g de 2,3-pentaméthylène-5-hydroxybenzofurane (4,3 mmoles) sont dissous à reflux dans 8 ml de toluène anhydre, sous atmosphère inerte. On additionne ensuite 0,010 g d'APTS. Le mélange réactionnel est laissé à reflux, sous atmosphère inerte, pendant 2 heures 30. Revenu à température ambiante, le mélange est versé sur une solution aqueuse de soude à 10%, puis lavé à l'eau. On extrait au dichlorométhane. La phase organique est séchée sur sulfate de magnésium. Le solvant est chassé sous pression réduite. Le composé est purifié par chromatographie-flash (pentane 100%). Le solvant est évaporé sous vide. On lave l'huile obtenue à l'hexane. Le produit est alors recristallisé dans un mélange cyclohexane/benzène

Rendement 12%

Masse molaire 392,50 g

Point de fusion 166°C

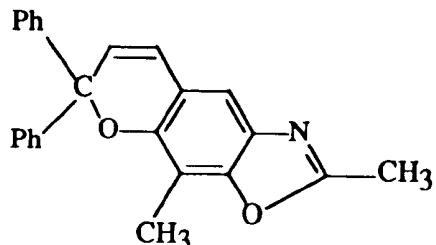
35

## EXEMPLE 4

*Synthèse du 2,9-diméthyl-7,7-diphényl-[7H]-chroméno-[6,7-d]oxazole*

5

10



15 1,63 g de 2,7-diméthyl-6-hydroxybenzoxazole (10 mmoles) sont dissous dans 15 ml de toluène anhydre, sous atmosphère inerte. Une solution de 2,28 g de tétraéthoxy-orthotitanate (10 mmoles) dans 5 ml de toluène anhydre, est additionnée goutte à goutte en restant sous atmosphère inerte. On porte à reflux pendant 20 minutes. On distille afin d'évaporer l'éthanol formé, et ce jusqu'à réception d'1/3 du volume du mélange en toluène-éthanol. On laisse le mélange revenir à température ambiante. 2,08 g de  $\beta$ -phénylcinnamaldéhyde (10 mmoles), dissous dans un minimum de toluène anhydre, sont additionnés. On porte ensuite à reflux, sous atmosphère inerte, pendant 3 heures. Le mélange réactionnel revenu à température ambiante est versé sur une solution aqueuse de soude 2M. On réalise une extraction en continu au dichlorométhane. La phase organique est séchée sur sulfate de magnésium. Le composé est purifié par chromatographie sur colonne (chloroforme 100%). Le solvant est chassé sous pression réduite. Le composé est recristallisé dans de l'hexane.

20

25

30

Rendement 17%  
 Masse molaire 353,42 g  
 Point de fusion 118°C

35

**ETUDE DES VALEURS SPECTROCINETIQUES  
DES COMPOSES DES EXEMPLES 1 à 4**

5                   On irradie par le rayonnement UV des solutions toluéniques contenant chacune l'un des composés des exemples 1 à 4, à une concentration de  $2,5 \cdot 10^{-5}$  M.

10                  On mesure, d'une part, les colorabilités  $A_i$  de chaque solution après irradiation, correspondant aux maxima d'absorption  $\lambda_i$  observés dans le spectre d'absorption de chaque composé.

15                  On mesure également les différents maxima ( $\lambda_1$ ,  $\lambda_2$ ,  $\lambda_3$ ) d'absorption apparaissant dans chaque spectre d'absorption (exprimés en nm).

20                  Les mesures sont effectuées à  $25^\circ\text{C}$  ( $\pm 0,2^\circ\text{C}$  contrôlées par un thermostat extérieur du type Hubert-ministat) dans une cuve en quartz cylindrique de section 10 mm et de longueur optique 10 cm.

25                  On effectue une photolyse des échantillons par des tubes à décharge alimentés par une batterie de capacités :

- énergie des éclairs : de l'ordre de 60 J
- durée des éclairs : 50  $\mu\text{s}$ .

20                  A représente la densité optique maximum au temps t, de la solution, après éclair, ayant une concentration de composé photochromique dans le toluène de  $2,5 \cdot 10^{-5}$  M.

25                  On mesure enfin les constantes cinétiques  $k_\Delta$  de décoloration thermique (exprimées en  $\text{S}^{-1}$ ) et l'amplitude de décoloration thermique, correspondante (exprimée en pourcentage). On part de la coloration maximale obtenue après irradiation ( $A_1$ ).

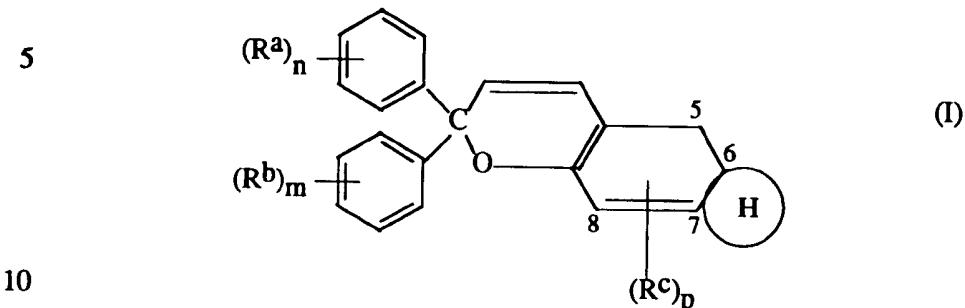
                      Les résultats sont indiqués dans le tableau suivant :

TABLEAU

5	Exemples de composé	$\lambda_1$ (nm)	A1 Colorabilité	$\lambda_2$ (nm)	A2 Colorabilité	$\lambda_3$ (nm)	A3 Colorabilité	Constantes cinétiques de décoloration (amplitude de décoloration)	
								$k_{\Delta 1}$	$k_{\Delta 2}$
	1	427	1,35	452	1,12	549	1,44	0,54 (80%)	0,042 (20%)
10	2	429	1,29	449	1,02	544	0,42	0,9 (40%)	0,02 (60%)
	3	430	1,26	451	1,01	548	0,44	0,95 (40%)	0,02 (60%)
	4	398	0,46	419	0,44	550	0,27	0,9 (40%)	0,03 (60%)

## REVENDICATIONS

1. Composé photochromique répondant à la formule générale :



15 dans laquelle  $R^a$ ,  $R^b$  et  $R^c$  désignent, indépendamment l'un de l'autre, un atome d'hydrogène, un groupement alkyle un groupement aryle, un groupement OR, SR, COR ou COOR, dans lesquels R désigne un atome d'hydrogène, un groupement alkyle ou un groupement aryle, un groupement amino de formule  $NR_1R_2$  dans lequel  $R_1$  et  $R_2$  désignent, indépendamment l'un de l'autre, un atome d'hydrogène, un groupement alkyle, un groupement cycloalkyle, un groupement aryle,  $R_1$  et  $R_2$  pouvant former avec l'atome d'azote, un hétérocycle comportant 4 à 7 chaînons et pouvant contenir en plus un ou plusieurs hétéroatomes choisis parmi l'azote, l'oxygène, le soufre, un atome d'halogène, un groupement mono ou polyhaloalkyle; un groupement  $NO_2$ , CN ou SCN; n et m désignent des nombres entiers de 1 à 5 suivant le nombre de substitutions sur le noyau et p peut être égal à 1 ou 2 suivant le nombre de substitutions sur le noyau; les groupements  $R^a$ ,  $R^b$ ,  $R^c$  peuvent avoir des significations différentes lorsque m, n et p sont supérieurs à 1 et suivant la position sur les noyaux; H est un hétérocycle aromatique à 5 chaînons comportant un ou plusieurs hétéroatomes choisis parmi l'oxygène, le soufre, le sélénium ou l'azote, pouvant être substitué par un ou plusieurs groupements alkyle,

20

25

30

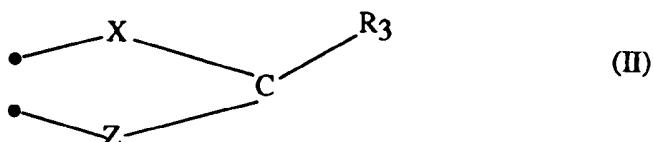
alcoxy, amino, aryle, aralkyle ou condensé avec un autre cycle de 5 à 10 chaînons.

2. Composé selon la revendication 1, caractérisé par le fait que dans la formule (I), le radical alkyle est en  $C_1-C_6$ , le radical cycloalkyle est en  $C_3-C_7$ ; le groupe aryle est phényle; halogène est le chlore, brome ou fluor; le groupe polyhaloalkyle est  $CF_3$ ; le groupe aralkyle est benzyle.

3. Composé selon la revendication 1 ou 2, caractérisé par le fait que l'hétérocycle H est choisi parmi ceux de formule :

10

15



dans laquelle :

X et Z, indépendamment l'un de l'autre, désignent  $NR_4$ , O, S, Se ou bien un atome d'azote ou un groupe  $CR_5$  qui est relié à l'atome adjacent par une double liaison de manière à assurer l'aromaticité de l'hétérocycle condensé sur le noyau benzopyrane de la formule (I);

$R_4$  et  $R_5$  désignent, indépendamment l'un de l'autre, un atome d'hydrogène, un alkyle en  $C_1-C_6$ , un phényle;

$R_3$  désigne un atome d'hydrogène, un alkyle en  $C_1-C_6$ , un phényle ou forme avec l'un des groupements  $R_4$  et  $R_5$  un cycle C, aromatique ou non, ayant de 5 à 10 chaînons, de préférence de 6 à 7 chaînons pouvant être substitué par un ou plusieurs radicaux  $R^a$  tels que définis ci-dessus;

les deux groupes X et Z ne désignant pas simultanément  $CR_5$  et l'atome de carbone de  $CR_3$  étant lié à l'atome adjacent par une double liaison de manière à assurer l'aromaticité de l'hétérocycle H condensé sur le noyau benzopyrane.

4. Composé selon la revendication 3, caractérisé par le fait que C est le benzène, le cycloheptane ou le cyclohexane; l'un des

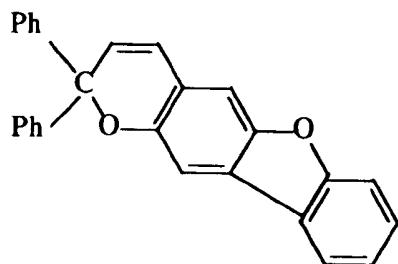
35

groupes X et Z désigne  $NR_4$  ou  $CR_5$  et l'autre désigne  $NR_4$ , N-, O, S ou Se.

5. Composé selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, caractérisé par le fait que l'hétérocycle H est choisi parmi les noyaux pyrroliques, thiazoliques, oxazoliques éventuellement substitués, le benzofurane, le cycloheptanofurane ou le cyclohexanofurane.

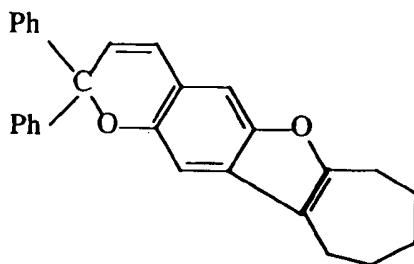
6. Composé selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, caractérisé par le fait qu'il est choisi parmi ceux de formule :

10



15

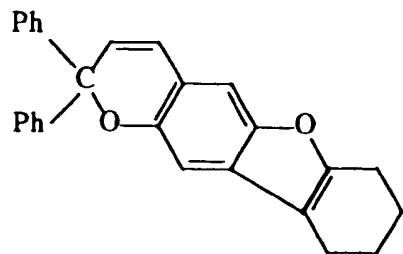
20



25

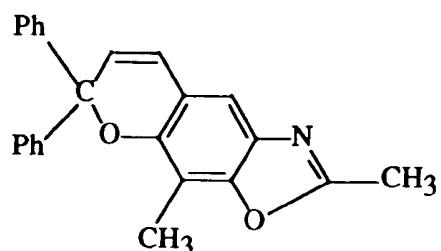
30

5



10

15



20

7. Utilisation du composé selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, comme composé photochromique dans l'optique ophtalmique.

25

8. Composition destinée à être appliquée sur ou introduite dans un matériau polymère organique transparent, caractérisée par le fait qu'elle contient au moins un composé photochromique tel que défini dans l'une quelconque des revendications 1 à 6 dans des quantités suffisantes pour permettre au matériau exposé à une radiation ultraviolette de changer de couleur.

30

9. Composition selon la revendication 8, caractérisée par le fait que la composition est sous forme liquide contenant sous forme dissoute ou dispersée, les composés photochromiques selon l'une quelconque des revendications 1 à 6 dans un milieu à base de solvants

35

appropriés pour être appliqués ou introduits dans un matériau polymère transparent.

10. Composition destinée à être appliquée sur ou introduite dans un matériau polymère organique transparent, caractérisée par le fait qu'elle est constituée par une solution incolore ou transparente à base de polymères, de copolymères ou de mélange de polymères transparents dans un solvant organique approprié, contenant au moins un composé photochromique tel que défini dans l'une quelconque des revendications 1 à 6 dans des quantités suffisantes pour permettre au matériau exposé à une radiation ultraviolette de changer de couleur.

15. Matériau solide transparent approprié pour réaliser des lentilles ophtalmiques, caractérisé par le fait qu'il comporte sur la surface et/ou à l'intérieur au moins un composé photochromique tel que défini dans l'une quelconque des revendications 1 à 7 dans des quantités suffisantes pour permettre au matériau exposé à une radiation ultraviolette de changer de couleur.

20. Matériau solide transparent selon la revendication 11, caractérisé par le fait qu'il contient 0,01 à 20% en poids de composés photochromiques.

25. Composition ou matériau solide transparent, selon l'une quelconque des revendications 8 à 10 caractérisée par le fait que le composé photochromique tel que défini dans l'une quelconque des revendications 1 à 6 est utilisé conjointement avec d'autres composés photochromiques donnant lieu à des colorations différentes.

30. Vernis de transfert, caractérisé par le fait qu'il contient au moins un composé tel que défini dans l'une quelconque des revendications 1 à 6.

15. Lentille ophtalmique, caractérisée par le fait qu'elle est réalisée à parti d'un matériau solide transparent tel que défini dans la revendication 11 ou 12.

INSTITUT NATIONAL  
de la  
PROPRIETE INDUSTRIELLE

RAPPORT DE RECHERCHE  
PRELIMINAIRE

établi sur la base des dernières revendications  
déposées avant le commencement de la recherche

N° d'enregistrement  
national

FA 498257  
FR 9404029

DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS		Revendications concernées de la demande examinée
Catégorie	Citation du document avec indication, en cas de besoin, des parties pertinentes	
D, Y	EP-A-0 562 915 (ESSILOR INTERNATIONAL) * revendications 1,11,13 * ---	1,8,11
D, Y	US-A-3 567 605 (R. S. BECKER) * colonne 4, ligne 35 - ligne 45; revendication 1 *	1,8,11
D, A	EP-A-0 401 958 (TOKUYAMA SODA KABUSHIKI) * revendications 1,12,14 * -----	1,8,11
DOMAINES TECHNIQUES RECHERCHES (Int. CLS)		
C07D G03C		
1	<p>Date d'achèvement de la recherche 16 Décembre 1994</p> <p>Examinateur Voyiazoglou, D</p> <p>CATEGORIE DES DOCUMENTS CITES</p> <p>X : particulièrement pertinent à lui seul Y : particulièrement pertinent en combinaison avec un autre document de la même catégorie A : pertinent à l'encontre d'au moins une revendication ou arrière-plan technologique général O : divulgation non écrite P : document intercalaire</p> <p>T : théorie ou principe à la base de l'invention E : document de brevet bénéficiant d'une date antérieure à la date de dépôt et qui n'a été publié qu'à cette date de dépôt ou qu'à une date postérieure. D : cité dans la demande L : cité pour d'autres raisons A : membre de la même famille, document correspondant</p>	
EPO FORM 1500 QUAI 2 (POC/1)		



## DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIEE EN VERTU DU TRAITE DE COOPERATION EN MATIERE DE BREVETS (PCT)

(51) Classification internationale des brevets <sup>6</sup> : C07D 498/04, 493/04, G03C 1/685 // (C07D 493/04, 311:00, 307:00) (C07D 498/04, 311:00, 263:00)		A1	(11) Numéro de publication internationale: <b>WO 95/27716</b> (43) Date de publication internationale: 19 octobre 1995 (19.10.95)
(21) Numéro de la demande internationale: PCT/FR95/00429 (22) Date de dépôt international: 5 avril 1995 (05.04.95)		(81) Etats désignés: AU, JP, US, brevet européen (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE).	
(30) Données relatives à la priorité: 94/04029 6 avril 1994 (06.04.94) FR		Publiée <i>Avec rapport de recherche internationale.</i>	
(71) Déposant ( <i>pour tous les Etats désignés sauf US</i> ): ESSILOR INTERNATIONAL COMPAGNIE GENERALE D'OPTIQUE [FR/FR]; 147, rue de Paris, F-94227 Charenton Cédex (FR).			
(72) Inventeurs; et (75) Inventeurs/Déposants ( <i>US seulement</i> ): POZZO, Jean, Luc [FR/FR]; 50, avenue Joseph-Vidal, F-13008 Marseille (FR). GUGLIELMETTI, Robert [FR/FR]; Bâtiment B3, Résidence Les Alisiers, Boulevard des Alisiers, F-13009 Marseille (FR). SAMAT, André [FR/FR]; 316, chemin de la Rose, La Grave, F-13013 Marseille (FR).			
(74) Mandataire: BUREAU D.A. CASALONGA JOSSE; 8, avenue Percier, F-75008 Paris (FR).			
(54) Title: 6,7-HETEROANNEALED 2,2-DIPHENYL CHROMENES AND USE THEREOF IN OPHTHALMIC OPTICS (54) Titre: CHROMENES DU TYPE 2,2-DIPHENYL HETEROANNELES EN 6,7 ET LEUR UTILISATION DANS LE DOMAINE DE L'OPTIQUE OPHTALMIQUE			
(57) Abstract			
<p>Photochromic compounds of general formula (I), wherein R<sup>a</sup>, R<sup>b</sup> and R<sup>c</sup> are hydrogen; alkyl; OR, SR, COR or COOR, where R is hydrogen, alkyl or aryl, amino of formula NR<sub>1</sub>R<sub>2</sub> where R<sub>1</sub> and R<sub>2</sub> are hydrogen, alkyl, cycloalkyl, aryl, or R<sub>1</sub> and R<sub>2</sub> together with the nitrogen atom form a 4- to 7-membered heterocyclic ring and optionally also contain one or more heteroatoms selected from nitrogen, oxygen, sulphur, a halogen atom and a mono or polyhaloalkyl grouping; an NO<sub>2</sub>, CN or SCN grouping; n and m are integers from 1 to 5 depending on the number of substitutions on the nucleus; H is a 5-membered aromatic heterocyclic ring comprising one or more heteroatoms selected from nitrogen, selenium, oxygen and sulphur; said heterocyclic ring being optionally substituted by one or more alkyl, alkoxy, amino, aryl or aralkyl groupings or groupings fused with an aromatic nucleus; and the use thereof in ophthalmic optics.</p>			
(57) Abrégé			
<p>L'invention est relative à des composés photochromiques de formule générale (I) dans laquelle R<sup>a</sup>, R<sup>b</sup> et R<sup>c</sup> désignent hydrogène; alkyle; OR, SR, COR ou COOR, dans lesquels R désigne hydrogène, alkyle ou aryle, amino de formule NR<sub>1</sub>R<sub>2</sub> dans lequel R<sub>1</sub> et R<sub>2</sub> désignent hydrogène, alkyle, cycloalkyle, aryle, R<sub>1</sub> et R<sub>2</sub> pouvant former avec l'atome d'azote, un hétérocycle comportant 4 à 7 chaînons et pouvant contenir en plus un ou plusieurs hétéroatomes choisis parmi l'azote, l'oxygène, le soufre, un atome d'halogène, un groupement mono ou polyhaloalkyle; un groupement NO<sub>2</sub>, CN ou SCN; n et m désignent des nombres entiers de 1 à 5 suivant le nombre de substitutions sur le noyau; H est un hétérocycle aromatique à 5 chaînons comportant un ou plusieurs hétéroatomes choisis parmi l'azote, le sélénium, l'oxygène, le soufre; cet hétérocycle pouvant être substitué par un ou plusieurs groupements alkyle, alkoxy, amino, aryle, aralkyle ou condensés avec un noyau aromatique, et à leur utilisation dans l'optique ophthalmique.</p>			